

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-130424

(43)Date of publication of application : 13.05.1994

(51)Int.Cl. G02F 1/137
G02F 1/1335

(21)Application number : 04-277214

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD
TOTTORI SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 15.10.1992

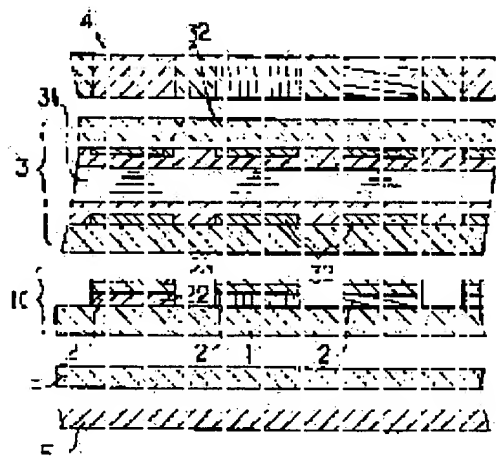
(72)Inventor : NARITA KENICHI
YAMAUCHI TAKAO
INAMURA HIROSHI
SUZAKI TAKESHI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a liquid crystal display device which is high in light utilization efficiency, capable of displaying clearly, and also capable of driving in high time-division.

CONSTITUTION: A short pitch cholesteric liquid crystal layer 22 reflects a light of a particular wave length (for example, red) in a specified rotational direction, and transmits a light in reverse direction. Utilizing this property, a color selection means 10 is structured with the cholesteric liquid crystal layer 22 which is not provided with an electric field application means for display control to transmit circularly polarization in a specified direction of a light of a specified wave length, and reflects the circularly polarization in the direction opposite to the specified direction. Then a light transmitted or reflected by the color selection means 10 is transmitted through a liquid crystal layer 3 to switch over the polarization state by transmitting it as it is in circularly polarization by electric field or transforming into a straight polarization, etc. The transmitted light is led into a layer 4 to select a polarization mode, and display is made by displaying with a light of specified wave length or shielding all light beams.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

The Japanese Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] this invention relates to the LCD using wavelength-selection nature.

[0002]

[Description of the Prior Art] It had from the former the advantage in which power consumption was small and an electric field effect type liquid crystal display could constitute a thin drop. Although the most typical thing of such a drop pinches a chiral pneumatic liquid crystal layer which is shown in JP,51-13666,A with a crossed Nicol, if a viewing angle is not a penetrated type again narrowly, practical contrast will seldom obtain it. This is the fault mainly produced by the optical loss and the viewing-angle dependency of a polarization shaft by the polarizing plate, in order to improve responsibility and a viewing-angle dependency, also in the display which enlarged **** of a pneumatic layer and used birefringence nature, generally an optical loss exceeds 50% and an optical loss increases further with a VCF in a color display. And in a penetrated type display, a lighting means is needed for a tooth back, about [that a drop becomes thick] or power consumption becomes large, and this reduces the advantage of a liquid crystal display.

[0003] On the other hand, the liquid crystal display of the so-called guest host type which adds a color, or a white tailor type is in a chiral pneumatic liquid crystal. Although its color is vivid and the color which gets used to a liquid crystal molecule is required for it in order that this may restrict the electro-optics-property that a color is peculiar to liquid crystal, the combination of the liquid crystal which has the property which was electrically excellent with such a color has not resulted in practical use. Although there is also a proposal of the cholesteric-liquid-crystal drop of a short pitch which uses the tintion phenomenon by the temperature dependence of liquid crystal for a display, the drop to which improvement in the speed of a color stability and a display speed is satisfied is not obtained.

[0004] Although there are some which furthermore use light scattering by the focal conic organization or the Williams domain organization and the reflected type display is also possible, in order to use the electro-optics-effect depending on the natural chiral capacity of liquid crystal, the force which restores the status of a basis after electric-field elimination has only the array performance which the liquid crystal itself has, and is slow. [of a speed of response] Although what shuts up and encapsulates liquid crystal to the macromolecule resin of the three-dimensions network-porous material which can also be called this enhancement is shown in ***** the official report of No. 502128 [61 to], JP,62-2231,A, etc. A vivid color display to which there is little change of the amount of light transmissions which liquid crystal controls for a resinous principle, contrast is low, the color of a light filter is further observed always and palely with the transmitted light and a resin, and the saturation of a lighting fraction becomes [an astigmatism LGT fraction] high with an achromatic color at the time of a color display was not able to be performed.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Thus, it is actual that the high LCD of the optical use luminous efficacy which can change with practical use that an idea is wonderful in the use luminous efficacy of light being very low in material or since there are many technical problems which should solve others does not exist in which liquid crystal.

[0006]

[Means for Solving the Problem] this invention is what accomplished change of a polarization method paying attention to using for a display in order to use specific wavelength very efficiently in view of such a point. The cholesteric-liquid-crystal layer without the electric-field impression means for a display control which is made to penetrate the circular polarization of light of the predetermined orientation of the light of specific wavelength, and reflects the opposite circular polarization of light of the predetermined orientation. A laminating is carried out to the liquid crystal layer with an electric-field impression means by which transparency selectivity was given for the light penetrated or reflected by the cholesteric-liquid-crystal layer by the electric field.

[0007] Moreover, the color selection layer to which the circular polarization of light is respectively carried out to the wavelength of a plurality [this invention], It is what prepared the liquid crystal layer with a retardation which a laminating is carried out to this color selection layer, and changes the circular polarization of light into the linearly polarized light by the existence of the electric field, and the selection layer which makes light penetrate alternatively according to polarization of the output light of this liquid crystal layer. The color selection layer which consists of a VCF layer which is united with the liquid crystal layer which makes the circular polarization of light of the light of specific wavelength carry out in the predetermined

orientation by passing direct, reflex, or a birefringence layer, and makes it penetrate more preferably, and its liquid crystal layer, or a laminating is carried out, and shades to non-specifying wavelength, The selection layer which penetrates a predetermined polarization light of specific wavelength, and the liquid crystal layer which changes the circular polarization of light of the predetermined orientation to predetermined polarization by the existence of the electric field arranged between the aforementioned color selection layer and the aforementioned selection layer are provided. Or the color selection layer which makes the light of the specific wavelength which the circular polarization of light was made to carry out in the predetermined orientation, was reflected in it, and penetrated the light of specific wavelength penetrate again as circular polarization of light of the predetermined orientation by making reflex or a birefringence layer penetrate, The liquid crystal layer which changes the reflected light of this color selection layer to the predetermined polarization in the existence of the electric field, and the selection layer which ****s light which comes out of a liquid crystal layer with the polarization mode are provided.

[0008]

[Function] Red, blue, and each green light are made into the circular polarization of light in the status that there is no almost absorption in a color selection layer, by this, in case a liquid crystal layer is passed, it is still the circular polarization of light, or is changed by the existence of the electric field at the linearly polarized light, and it is taken out in the status that there is no almost absorption of the light of one polarization status in a selection layer, and the light of the polarization status of another side is intercepted efficiently.

[0009]

[Example] The principle of this invention is first explained using drawing 1 . It is the color selection layer to which 10 carries out the circular polarization of light respectively to two or more wavelength in drawing 1 . For example, respectively different specific wavelength, the red who is specifically the three primary colors of light, blue, and the color selection field 2 which receives green align. The color selection field 2 consists of a layered product of the VCF layer 23 which consists of two colors other than the selection color of red, blue, the red that intercepts light other than the cholesteric-liquid-crystal layer 22 to which the circular polarization of light of the light of each specific green wavelength is carried out, and its specific wavelength, blue, and the green cholesteric-liquid-crystal layer 22.

[0010] 3 is the liquid crystal layer by which the laminating was carried out to the color selection layer 10, and the liquid crystal layer 3 is the thing which makes light penetrate with the circular polarization of light when there are no electric field, it has a retardation which changes the circular polarization of light into the linearly polarized light and the electric field are given. For example, the so-called twist pneumatic (TN) liquid crystal layer, the super twist pneumatic (STN) liquid crystal layer with the large twist angle on a spiral of a liquid crystal molecule, Or what combined these liquid crystal layers, the so-called active matrix elements, such as TFT and MIM, or the active matrix substrate can be used, and the electric-field impression means 32 which consists of a transparent electrode on both sides of liquid crystal 31 is arranged.

[0011] Since the light of the reverse-rotation circular polarization of light is reflected and light and darkness become clear much more most preferably so that it may mention later although 4 is the selection layer which makes light penetrate alternatively according to polarization of the output light of the liquid crystal layer 3, for example, a linearly polarized light plate, a circular polarization of light plate, etc. can be used, it is good to constitute from a cholesteric-liquid-crystal layer 22 of the color selection layer 10.

[0012] In addition, for the sake of the convenience of a principle explanation, in the color selection layer 10, the reflecting plate 5 shall be isolated and formed in the opposite side of the liquid crystal layer 3 of the cholesteric-liquid-crystal layer 22, the light source is arranged between this reflecting plate 5 and the color selection layer 10, and this light source 6 has illustrated the transparent thin film-like white surface light source which consists of the thin film-like EL pinched by the transparent resin sheet with the transparent electrode.

[0013] A red light is taken for an example and the cholesteric-liquid-crystal layer 22 and the selection layer 4 make the light of the red (example:wavelength of 610nm) right-handed circularly polarized light penetrate in such a configuration. the light from the light source 6 -- direct -- or, although it reflects and incidence is carried out to the color selection layer 10 Since a short pitch cholesteric liquid crystal reflects the light of the predetermined orientation to the light of the wavelength chosen in the spiral pitch, and makes the light of the predetermined orientation penetrate and the light of other wavelength regions is not affected as known better than the former The light which carried out the right-handed circularly polarized light among red light penetrates, and reflects the light of the left-handed circularly-polarized light, and the light of other color wavelength is shaded in the VCF layer 23 of a color selection layer by the cholesteric-liquid-crystal layer 22 of the color selection layer 10. Since it is reflected by the reflecting plate 5 and the phase inversion of the light of the red left-handed circularly-polarized light reflected in the cholesteric-liquid-crystal layer 22 is carried out in reflex, it turns into the right-handed circularly polarized light, and penetrates the color selection layer 10. Thus, although the light of a great portion of red penetrates the color selection layer 10 and it results in the liquid crystal layer 3, since retardation adjustment of this liquid crystal layer is carried out, only pi progresses at the time of the non-electric field, and a phase serves as left polarization at it. And since a retardation is broken down at the time of electric-field impression, the liquid crystal layer 3 is penetrated with dextroposition light. And since such light is the light of the opposite direction of wavelength going as which it was chosen in the selection layer 4 at the time of the non-electric field, they is reflected, the color of a display turns into an achromatic color (black), it is penetrated at the time of the electric field, and the color of a display turns into red.

[0014] Thus, the circular polarization of light of the predetermined orientation of the light of specific wavelength is made to penetrate, and an electric-field impression means for a display control to reflect the opposite circular polarization of light of

the predetermined orientation can perform a high display of the use luminous efficacy of light by the cholesteric-liquid-crystal layer which it does not have, and the liquid crystal layer with the electric-field impression means by which the laminating was carried out in the light penetrated or reflected by this cholesteric-liquid-crystal layer so that transparency selectivity might be given by the electric field.

[0015] Although [advantageous] it says that the color selection layer 10 is a thing with consideration to the color filter by the color or the pigment, and the above-mentioned VCF layer 23 can be shaded over a large wavelength region, and mixes two or more color pigments to an optical hardening type base material etc. again, and it can form it with a sufficient pattern precision in an above-mentioned example although it was explained to be the layered product of the VCF layer 23 which consists of the cholesteric-liquid-crystal layer 22 and two colors, it does not restrict to this. For example, you may unify the VCF layer 23, without constituting from an another cholesteric liquid crystal with the wavelength-selection nature of the orientation of a reverse rotation, and carrying out the laminating of these, or it has wavelength-selection nature in the wavelength region different from the cholesteric-liquid-crystal layer 23. Therefore, **** of the color selection layer 10 constituted from a VCF layer which is united with the cholesteric-liquid-crystal layer which makes the circular polarization of light of the light of specific wavelength carry out in the predetermined orientation, and makes it penetrate by passing direct, reflex, or a birefringence layer, and its liquid crystal layer, or a laminating is carried out, and shades to non-specifying wavelength will be good. Still such display may have the shading layer 24 between the color selection fields 20 or between pixels, as shown in drawing 2.

[0016] Moreover, the liquid crystal layer 3 is what has been arranged between the selection layers and color selection layers which penetrate a predetermined polarization light of specific wavelength. That what is necessary is just to carry out the duty which changes the circular polarization of light of the predetermined orientation to predetermined polarization by the electric field. In the projection which takes charge of one color and displays in one cell combining this, every color. The relation between the color selection layer 10 and the liquid crystal layer 3 in red can use what is shown in drawing 3 that what is necessary is just to carry out retardation adjustment for every cell, and the property of the liquid crystal layer 3 can use the thing with wavelength-dispersion nature, and is desirable. However, retardation adjustment will become easy, if the laminating of the phase compensation plate 33 which consists of an extension resin sheet corresponding to the stripe etc. is carried out to the liquid crystal layer 3 and it is used together, when displaying the three primary colors in one cell (for example, as shown in drawing 2 when giving the stripe-like color selection field 20).

[0017] Moreover, the light source 60 is not restricted to EL mentioned above, uses the light guide plate which consists of transparent acrylic resin which has arranged the cold cathode tube on the side face, and can use what stuck the reflective sheets 50, such as aluminum, on the rear face. It is also possible to use the abbreviation punctiform light sources, such as a halogen lamp, by furthermore making a reflecting plate 5 into a curved surface in a projection method.

[0018] Now, the cholesteric-liquid-crystal layer 22 of the color selection layer 10 mentioned above. For example, the polymer-liquid-crystal material with a cholesteric layer which is shown in JP,57-165480,A or JP,61-137133,A can be used. for example, when an acrylic machine and a cholesteric liquid crystal use for a siloxane ring the thing which performs combination with other rings and which was combined with the periphery by turns, for example. Although the electric field are not impressed while displaying this cholesteric liquid crystal, since the cholesteric orientation of a spiral must meet the optical axis. Make -OH base add to an acrylic machine in order to raise the adhesion with the support substrate 11 of the color selection layer 10, or It is desirable to consider to enclose a polymer liquid crystal in having made the cholesteric dielectric anisotropy combined with the siloxane ring specify in performing an intention by the electric field or the magnetic field, for example, having made the dielectric anisotropy negative, and having impressed the electric field in the thickness orientation the cholesteric first stage etc.

[0019] Moreover, the cholesteric-liquid-crystal layer used for the color selection layer 10 or the selection layer 4 has wavelength-selection nature by the cholesteric pitch. What is necessary is just to blend the cholesteric liquid crystal from which a pitch is different so that a predetermined color can be chosen in such a cholesteric-liquid-crystal layer, since temperature dependence can be made small by designing pertinently extraordinary-index $n_o(T)$ $n_e(T)$ temperature dependence spiral pitch $P(T)$ since an extraordinary index $n_e(T)$ is proportional to the temperature dependence of liquid crystal order-parameter $S(T)$ or additive property is realized. It is good as for combination of the single cholesteric-liquid-crystal layer which mixes the cholesteric liquid crystal adjusted so that it might do still in this way and color selection might be performed to red, blue, and green wavelength so that each color selectivity may not be spoiled, and has three wavelength-selection nature, and the VCF layer which chooses the transmitted light.

[0020] Furthermore, since the cholesteric-liquid-crystal layer 22 has temperature dependence in a cholesteric pitch, although the wavelength-selection nature of a color selection layer also has temperature dependence and can make temperature dependence small by liquid crystal design as mentioned above by the principle of a Bragg reflection, it may not be able to temperature dependence sufficiently small by color tone ready others. For example, the wavelength-selection nature of a cholesteric-liquid-crystal layer makes 610nm - 630nm light penetrate at a room temperature to 620nm**10nm to red, if the cut wavelength of a VCF layer is 590nm or less. Although there is instead of [no] in the width of face of the wavelength chosen being the light of the width of face of 20nm of abbreviation even if it carries out a temperature change, since it will be alternatively penetrated out of a wavelength region 590nm or more. For example, if **30nm was shifted as opposed to the temperature change, at a certain temperature, it becomes the color display containing 590nm, and in a certain temperature, it becomes the color display containing 650nm, and, also with the naked eye, change of a foreground color is recognized

clearly.

[0021] What is necessary is for that to make large wavelength-selection nature of a cholesteric-liquid-crystal layer, and just to narrow wavelength-selection nature of a VCF. If it says in an above-mentioned example, since a man's color differential threshold has a bad discrimination in red, green, and blue and is 3-10nm to 1nm of the differential thresholds of other wavelength If cut wavelength of a VCF is set to 610nm or less and 630nm or more and wavelength-selection nature of a cholesteric-liquid-crystal layer is set to 620**30nm Although wavelength-selection nature is changed, maintaining the width of face of 60nm of abbreviation to a temperature change, the 620**10nm light in it will pass a color selection layer, and most change of a foreground color is not observed.

[0022] Now, although each above-mentioned display explained the penetrated type to the example, it can be constituted also in a reflected type. The reflecting layer 26 which will be having mentioned above from the same cholesteric liquid crystal as the phase plate 25 which consists of the phase contrast film or liquid crystal layer which has the retardation to which only pi advances a phase in the rear face of the same cholesteric-liquid-crystal layer 22, and the cholesteric liquid crystal 22 which had the black shading layer 27 of optical-absorption nature in the rear face if it explains with reference to drawing 4 is arranged. These constitute the color selection layer 12 made to penetrate again as circular polarization of light of the predetermined orientation from making reflex or a birefringence layer penetrate the light of the specific wavelength which the circular polarization of light was made to carry out in the predetermined orientation, was reflected in it, and penetrated the light of specific wavelength, and bring the effect same with having arranged the reflector with the sufficient luminous efficacy which has wavelength-selection nature in the rear face of the cholesteric-liquid-crystal layer 22.

[0023] The polarizing plate 40 as the liquid crystal layer 30 by which retardation adjustment was carried out so that a phase might be advanced to the screen side of the cholesteric-liquid-crystal layer 22 only pi/2, and a selection layer which carries out the duty of **** is arranged. The liquid crystal layer 30 is what changes the reflected light of the color selection layer 12 to the predetermined polarization in the existence of the electric field. a polarizing plate 40 **** light which comes out of the liquid crystal layer 30 with the polarization mode, and these configurations make the circular polarization of light of the predetermined orientation of the light of specific wavelength penetrate. The cholesteric-liquid-crystal layer without the electric-field impression means for a display control which reflects the opposite circular polarization of light of the predetermined orientation, It is exactly the combination with the liquid crystal layer with the electric-field impression means by which the laminating was carried out in the light penetrated or reflected by this cholesteric-liquid-crystal layer so that transparency selectivity might be given by the electric field.

[0024] In such a configuration, only the oscillating orientation is regulated, white ** in the outside of a polarizing plate 40 penetrates the liquid crystal layer 30, and only the light to which the circular polarization of light of the red was carried out in the cholesteric-liquid-crystal layer 22 is reflected very efficiently. It is because it is applied to reflected light flux and the light of other wavelength is absorbed by the shading layer 27 by being reflected, the light of the red right-handed circularly polarized light penetrating the cholesteric-liquid-crystal layer 22, and carrying out circular polarization of light hand-of-cut inversion of multiple times, when the light red did [light] the left-handed circularly-polarized light to it being efficient is reflected here. Thus, the bottom light of the circular polarization of light is in the liquid crystal layer 30, since it is changed into the linearly polarized light and it is still the circular polarization of light if it is shaded with a polarizing plate 40 and there are electric field, a polarizing plate 40 is penetrated at the time of the non-electric field, and it displays red.

[0025]

[Effect of the Invention] Like the above, since the electric field are not impressed to the liquid crystal which uses the light of the wavelength region effectively paying attention to the light of a specific wavelength region, and moreover uses wavelength-selection nature if it is in this invention, high level technique can use electric responsibility etc. as it is by the liquid crystal layer which carried out the laminating, and it can display the bright high time-sharing drive with sufficient color contrast.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-130424

(43) 公開日 平成6年(1994)5月13日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/137		9315-2K		
1/1335	5 1 0	7408-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平4-277214

(22) 出願日 平成4年(1992)10月15日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(71) 出願人 000214892

鳥取三洋電機株式会社

鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地

(72) 発明者 成田 建一

鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地 鳥取

三洋電機株式会社内

(72) 発明者 山内 隆夫

鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地 鳥取

三洋電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 西野 卓嗣

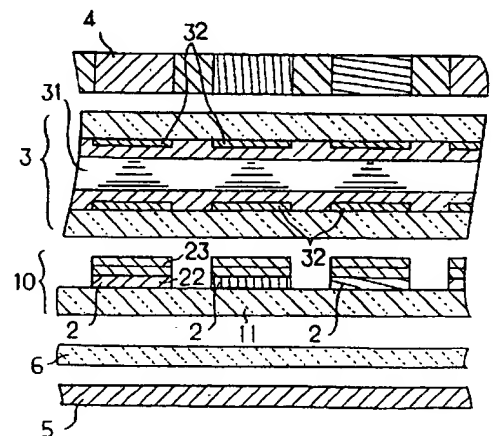
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【構成】 短ピッチコレステリック液晶層は、特定波長（例えば赤）の所定回転方向の光を反射し、逆方向の光を透過させる。この性質を利用して、色選択手段は特定波長の光の所定方向の円偏光を透過させ、所定方向の反対の円偏光を反射する、表示制御のための電界印加手段は持たないコレステリック液晶層により構成する。そしてその色選択手段によって透過または反射した光を、電界により円偏光のまま透過させるか、直線偏光などに変換させるか等、偏光状態が切り替えられる液晶層を透過させる。透過した光は偏光モードを選択する層に導き、これにより特定波長の光で表示するか全ての光を遮断するかによって表示を行う。

【効果】 これにより光の利用効率が高く、しかも鮮やかな表示を行い得る高時分割駆動可能な液晶表示装置を提供する。



decreasing
a loss
improve
brightness

【特許請求の範囲】

【請求項1】 特定の波長に対して円偏光をさせる色選択層と、該色選択層に積層され電界の有無により円偏光を他のモードの偏光に変更するようなレターディションを有した液晶層と、該液晶層の出力光の偏光に応じて光を選択的に透過させる選択層とを具備したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 特定波長の光を直接または反射または複屈折層を通過させることにより所定方向に円偏光させて透過させる液晶層とその液晶層に一体化されもしくは積層され非特定波長に対して遮光するフィルター層とからなる色選択層と、特定波長の所定の偏光光を透過する選択層と、前記色選択層と前記選択層の間に配置された電界の有無により所定方向の円偏光を所定の偏光に変化させる液晶層とを具備したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 特定波長の光を所定方向に円偏光させて反射させ透過した特定波長の光を反射若しくは複屈折層を透過させることで所定方向の円偏光として再度透過させる色選択層と、該色選択層の反射光を電界の有無で所定の偏光に変化させる液晶層と、液晶層から出る光を偏光モードによって検光する選択層とを具備したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】 特定波長の光の所定方向の円偏光を透過させ、所定方向の反対の円偏光を反射する、表示制御のための電界印加手段を持たないコレステリック液晶層と、該コレステリック液晶層によって透過または反射した光を電界により透過選択性を持たせるように積層された電界印加手段を持つ液晶層とを具備したことを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は波長選択性を利用した液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より電界効果型の液晶表示器は消費電力が小さく薄型の表示器が構成できるという長所もっていた。このような表示器のもっとも代表的なものは特開昭51-13666号公報に示されるようなカイラルネマティック液晶層を直交ニコルで挟持するものであるが、視角が狭く又透過型でなければ実用的コントラストが得にくい。これは主として偏光板による光損失と偏光軸の視角依存性により生じる欠点で、応答性や視角依存性を改善するためにネマティック層の傾角を大きくし複屈折性を利用した表示装置においても、光損失は一般に50%を越え、カラー表示に当ってはフィルターによりさらに光損失は増大する。そして透過型表示においては、背面に照明手段を必要とし、これは表示器が厚くなるばかりか消費電力が大きくなり、液晶表示器の長所を減殺するものである。

【0003】 これに対してカイラルネマティック液晶に染料を添加する、いわゆるゲストホスト型若しくはホワイトテラー型の液晶表示器がある。これは染料が液晶固有の電気光学的特性を制限するため、色彩が鮮やかで液晶分子に馴染む染料が必要であるが、そのような染料と電気的に優れた特性を有する液晶の組み合わせは実用に至っていない。液晶の温度依存性による着色現象を表示に利用する短ピッチのコレステリック液晶表示器の提案もあるが、色の安定性と表示速度の高速化を満足させる表示器は得られていない。

【0004】 さらにはフォーカルコニック組織若しくはウィリアムスドメイン組織による光散乱を利用するものがあり反射型の表示も可能であるが、液晶の自然的カイラル能力に依存した電気光学的効果を利用するため、例えば電界除去後にもとの状態を復元する力は液晶自身の持つ配列性能しかなく、応答速度が遅い。この改良とも言える三次元ネットワーク的な多孔質の高分子樹脂に液晶を閉じ込めてカプセル化するものが、特表昭61-502128号公報、特開昭62-2231号公報等々に示されているが、樹脂成分のために液晶が制御する光透過量の変化が少なくコントラストが低く、さらにはカラーフィルタの色が透過光と樹脂により常時淡く観察され、カラー表示時に、非点灯部分が無彩色で点灯部分の影度が高くなるような、鮮やかな色表示は行えなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 この様にいずれの液晶においても光の利用効率が極めて低かったり、着想は素晴らしいととも材料的に若しくはその他の解決すべき課題が多いために、実用と成り得る光利用効率の高い液晶表示装置が存在していないのが現実である。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明はこの様な点に鑑みて、特定の波長を極めて効率よく利用するため偏光方式の変更を表示に利用することに着目して成されたもので、特定波長の光の所定方向の円偏光を透過させ、所定方向の反対の円偏光を反射する、表示制御のための電界印加手段を持たないコレステリック液晶層と、コレステリック液晶層によって透過または反射した光を電界により透過選択性を持たせた電界印加手段を持つ液晶層と積層したものである。

【0007】 また本発明は、複数の波長に対して各々円偏光をさせる色選択層と、該色選択層に積層され電界の有無により円偏光を直線偏光に変更するようなレターディションを有した液晶層と、該液晶層の出力光の偏光に応じて光を選択的に透過させる選択層とを設けたもので、より好ましくは、特定波長の光を直接または反射または複屈折層を通過させることにより所定方向に円偏光させて透過させる液晶層とその液晶層に一体化されもしくは積層され非特定波長に対して遮光するフィルター層とからなる色選択層と、特定波長の所定の偏光光を透過

3

する選択層と、前記色選択層と前記選択層の間に配置された電界の有無により所定方向の円偏光を所定の偏光に変化させる液晶層とを具備し、若しくは、特定波長の光を所定方向に円偏光させて反射させ透過した特定波長の光を反射若しくは複屈折層を透過させることで所定方向の円偏光として再度透過させる色選択層と、該色選択層の反射光を電界の有無で所定の偏光に変化させる液晶層と、液晶層から出る光を偏光モードによって検光する選択層とを具備したものである。

【0008】

【作用】これにより、例えば赤、青、緑の各々の光は、色選択層で殆ど吸収のない状態で円偏光にされ、液晶層を通過する際に電界の有無により円偏光のままであったり直線偏光に変換されたりされ、選択層で一方の偏光状態の光が殆ど吸収のない状態で取り出され、他方の偏光状態の光は効率よく遮断される。

【0009】

【実施例】まず本発明の原理について図1を利用して説明する。図1において10は複数の波長に対して各々円偏光をさせる色選択層で、例えば各々異なる特定波長、具体的には光の三原色である赤、青、緑に対する色選択領域2が整列され、その色選択領域2は赤、青、緑の各々の特定波長の光を円偏光させるコレステリック液晶層22とその特定波長以外の光を遮断する赤、青、緑のコレステリック液晶層22の選択色以外の2色からなるフィルター層23の積層体からなる。

【0010】3は色選択層10に積層された液晶層で、その液晶層3は電界のない時円偏光を直線偏光に変更するようなレターディションを有し、電界を与えると円偏光のまま光を透過させるもので、例えばいわゆるツイストネマティック(TN)液晶層、液晶分子の螺旋上振れ角が大きいスーパーツイストネマティック(STN)液晶層、あるいはこれらの液晶層といわゆるTFT、MI M等のアクティブマトリクス素子またはアクティブマトリクス基板を組合せたもの等が利用でき、液晶31を挟んで透明電極からなる電界印加手段32が配置されている。

【0011】4は液晶層3の出力光の偏光に応じて光を選択的に透過させる選択層で、例えば直線偏光板、円偏光板等が利用できるが、最も好ましくは、後述するように、逆回転円偏光の光を反射するので一層明暗が鮮明になるから、色選択層10のコレステリック液晶層22で構成するのがよい。

【0012】なお原理説明の都合上、色選択層10には、コレステリック液晶層22の液晶層3の反対側に反射板5が離隔して設けられているものとし、光源はこの反射板5と色選択層10の間に配置され、この光源6は透明電極を有した透明樹脂シートに挟持された薄膜状E Lなどからなる透明薄膜状白色面光源を例示している。

【0013】この様な構成において、例えば赤色の光を

4

例に取り、コレステリック液晶層22と選択層4は赤色(例:波長610nm)右円偏光の光を透過させるものとする。光源6からの光は直接または反射して色選択層10に入射するが、従来よりよく知られているように、短ピッチコレステリック液晶はその螺旋ピッチで選択された波長の光に対して所定方向の光を反射し、所定方向の光を透過させ、他の波長域の光には影響を与えないので、色選択層10のコレステリック液晶層22により、赤色の光のうち右円偏光した光は透過し左円偏光の光を反射し、他の色波長の光は色選択層のフィルター層23で遮光される。コレステリック液晶層22で反射された赤色の左円偏光の光は反射板5で反射され、反射に当たって位相反転するので右円偏光となって色選択層10を透過する。このようにして大部分の赤色の光は色選択層10を透過し、液晶層3に至るが、この液晶層はレターディション調整されているので、無電界時に位相がπだけ進み、左偏光となる。そして電界印加時にはレターディションが崩れるので右偏光のままで液晶層3を透過する。そしてこれらの光は選択層4において無電界のときは選択された波長行きの逆方向の光であるから反射され表示の色は無彩色(黒)となり、電界時には透過され表示の色は赤色になる。

【0014】この様に、特定波長の光の所定方向の円偏光を透過させ、所定方向の反対の円偏光を反射する、表示制御のための電界印加手段は持たないコレステリック液晶層と、該コレステリック液晶層によって透過または反射した光を電界により透過選択性を持たせるように積層された電界印加手段を持つ液晶層とによって、光の利用効率の高い表示が行える。

【0015】上述の例において、色選択層10は、コレステリック液晶層22と2色から成るフィルター層23の積層体と説明したが、上述のフィルター層23は染料または顔料による色フィルターを考慮したもので、広い波長域にわたって遮光することができまた光硬化型母材等に複数の色顔料を混合しパターン精度よく形成できるという有利なものであるが、これに限るものではない。例えば、フィルター層23はコレステリック液晶層23と異なる波長域に波長選択性を持つ若しくは逆回転方向の波長選択性を持つ別のコレステリック液晶で構成してもよく、またこれらを積層する事なく一体化してもよい。従って、色選択層10は、特定波長の光を直接または反射または複屈折層を透過させることにより所定方向に円偏光させて透過させるコレステリック液晶層とその液晶層に一体化されもしくは積層され非特定波長に対して遮光するフィルター層とで構成すれば良いことになる。さらにこの様な表示装置は、図2に示す様に色選択領域20の間もしくは画素間に遮光膜24を有していてもよい。

【0016】また液晶層3は、特定波長の所定の偏光光を透過する選択層と色選択層との間に配置されたもの

5

で、電界により所定方向の円偏光を所定の偏光に変化させる役目をすればよく、1セルで1色を担当しこれを組合せて表示を行うプロジェクションに於ては色毎、セル毎にレターディション調整すればよく、例えば赤色に対する色選択層10と液晶層3の関係は図3に示すものが利用でき、液晶層3の特性は波長分散性を持つものが利用でき好ましい。しかし1セルで3原色を表示する場合、例えば図2の様にストライプ状の色選択領域20を持たせる場合には、そのストライプに対応する延伸樹脂シート等からなる位相補償板33を液晶層3に積層し併用するとレターディション調整が容易となる。

【0017】また光源60は上述したELに限られるものではなく、側面に冷陰極管を配置した透明アクリル樹脂からなる導光板を利用し、その裏面にアルミニウム等の反射シート50を貼付したもの等が利用できる。さらにプロジェクション方式においては反射板5を曲面にすることでハロゲンランプ等の略点状光源を利用することも可能である。

【0018】さて、上述した色選択層10のコレステリック液晶層22は、例えば特開昭57-165480号公報や特開昭61-137133号公報に示される様なコレステリック層を持つ高分子液晶材料が利用でき、例えば、シロキサンリングに他のリングとの結合を行う例えばアクリル基とコレステリック液晶が交互に周囲に結合されたものを利用する場合には、このコレステリック液晶を表示中に電界を印加しないといってもコレステリックの螺旋方向が光軸に沿っていないとしないので、色選択層10の支持基板11との密着性を向上させる目的でアクリル基に-OH基を付加させたり、コレステリックの初期は意向を電界や磁界で行うに当ってはシロキサンリングに結合されたコレステリックの誘電異方性を特定させ、例えば誘電異方性を負にして厚み方向に電界を印加した中で高分子液晶を封入するなどの配慮をするのが好ましい。

【0019】また、色選択層10や選択層4に用いられるコレステリック液晶層は、コレステリックのピッチにより波長選択性を持つ。このようなコレステリック液晶層においては、異常屈折率 $n_e(T)$ が液晶オーダーパラメータ $S(T)$ の温度依存性に比例するので、異常屈折率 $n_e(T)$ 、 $n_o(T)$ 、温度依存螺旋ピッチ P

(T)を適切に設計することで温度依存性を小さくでき、あるいは加色性が成り立つので所定の色を選択できるようにピッチの異なるコレステリック液晶をブレンドすればよい。さらにはこのようにして赤、青、緑の波長に対して色選択を行うように調整したコレステリック液晶をそれぞれの色選択性が損なわれないように混合し、3つの波長選択性を持つ単一のコレステリック液晶層と、透過光を選択するフィルター層との組み合わせにしよう。

【0020】さらにコレステリック液晶層22は、コレ

6

ステリックのピッチに温度依存性があるので、ブラッグ反射の原理により、色選択層の波長選択性も温度依存性を持ち、上記のように液晶設計で温度依存性を小さくできるが、色調整その他で温度依存性が十分小さくできないときがある。例えば赤色に対してはコレステリック液晶層の波長選択性が $620\text{nm} \pm 10\text{nm}$ に対してフィルター層のカット波長が 590nm 以下であれば室温で $610\text{nm} \sim 630\text{nm}$ の光を透過させ、温度変化しても選択される波長の幅は略 20nm の幅の光であることに替わりがないが 590nm 以上の波長域の中から選択的に透過されることになるので、例えば温度変化に対して例えば $\pm 30\text{nm}$ シフトしたとすれば、ある温度では 590nm を含む色表示となり、ある温度では 650nm を含む色表示となり、肉眼でも明らかに表示色の変化が認識される。

【0021】このためにはコレステリック液晶層の波長選択性を広くしてフィルターの波長選択性を狭くすればよい。上述の例で言えば、人の色弁別閾は赤、緑、青で弁別が悪く、他の波長の弁別閾 1nm に対して $3 \sim 10\text{nm}$ であるから、フィルターのカット波長を 610nm 以下と 630nm 以上とし、コレステリック液晶層の波長選択性を $620 \pm 30\text{nm}$ としておけば、温度変化に対して略 60nm の幅を保ったまま波長選択性が変動するものの、その中の $620 \pm 10\text{nm}$ の光が色選択層を通過することとなり、表示色の変動はほとんど観察されない。

【0022】さて、上述の表示装置はいずれも透過型を例に説明したが、反射型にも構成できる。図4を参照して説明すると、上述したと同様のコレステリック液晶層22の裏面には位相を π だけ進めるレターディションを持つ位相差フィルムまたは液晶層からなる位相板25と、裏面に光吸収性の黒色遮光膜27をもったコレステリック液晶22と同じコレステリック液晶からなる反射層26とが配置されている。これらは、特定波長の光を所定方向に円偏光させて反射させ透過した特定波長の光を反射若しくは複屈折層を透過させることで所定方向の円偏光として再度透過させる色選択層12を構成するもので、コレステリック液晶層22の裏面に波長選択性のある効率の良い反射面を配置したのと同様の効果をもたらす。

【0023】コレステリック液晶層22の表示面側には位相を $\pi/2$ だけ進めるようにレターディション調整された液晶層30と、検光の役目をする選択層としての偏光板40が配置してある。液晶層30は色選択層12の反射光を電界の有無で所定の偏光に変化させるもので、偏光板40は、液晶層30から出る光を偏光モードによって検光するものであり、これらの構成は特定波長の光の所定方向の円偏光を透過させ、所定方向の反対の円偏光を反射する、表示制御のための電界印加手段は持たないコレステリック液晶層と、該コレステリック液晶層に

7

よって透過または反射した光を電界により透過選択性を持たせるように積層された電界印加手段を持つ液晶層との組合せに他ならない。

【0024】この様な構成において、偏光板40の外側にある白色工は振動方向のみが規制されて液晶層30を透過し、コレステリック液晶層22で例えば赤の円偏光された光のみが極めて効率よく反射される。ここに効率よくとは、赤の左円偏光した光が反射されるとき赤の右円偏光の光はコレステリック液晶層22を透過し複数回の円偏光回転方向反転をしながら反射されることによって反射光束に加わり、他の波長の光は遮光膜27に吸収されるからである。このように円偏光下光は液晶層30中において、無電界のときは直線偏光に変換されるから偏光板40により遮光され、電界があれば円偏光のままなので偏光板40を透過し赤色の表示を行う。

【0025】

【発明の効果】以上の如く、本発明にあっては特定の波長域の光に着目してその波長域の光を有効に利用し、しかも波長選択性を利用する液晶には電界を印加しないので電気的応答性等は積層した液晶層により高水準技術が

8

そのまま利用でき、明るく色コントラストのよい高時分割駆動の表示が行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を説明する表示装置の断面図である。

【図2】本発明の実施例に係る液晶表示装置の要部断面図である。

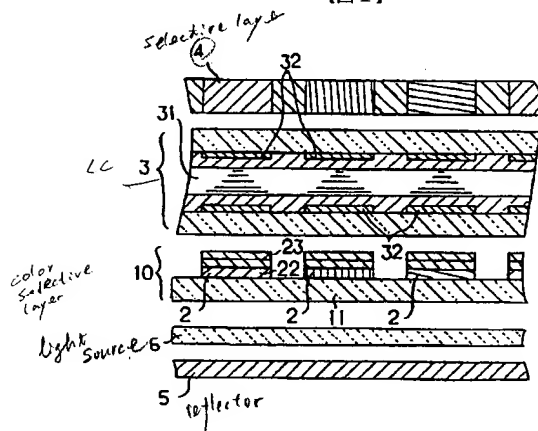
【図3】本発明に用いる液晶層の特性図である。

【図4】本発明の第2の実施例に係る液晶表示装置の要部断面図である。

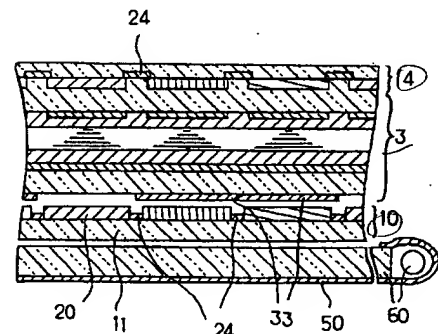
【符号の説明】

- 10 色選択層 *color selective layer*
- 2、20 色選択領域
- 22 コレステリック液晶層 *cholesteric LC layer*
- 23 フィルター層
- 3、30 液晶層 *LC*
- 4 選択層
- 5 反射板
- 6 光源

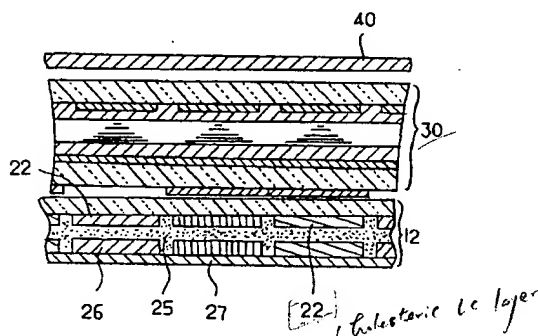
【図1】



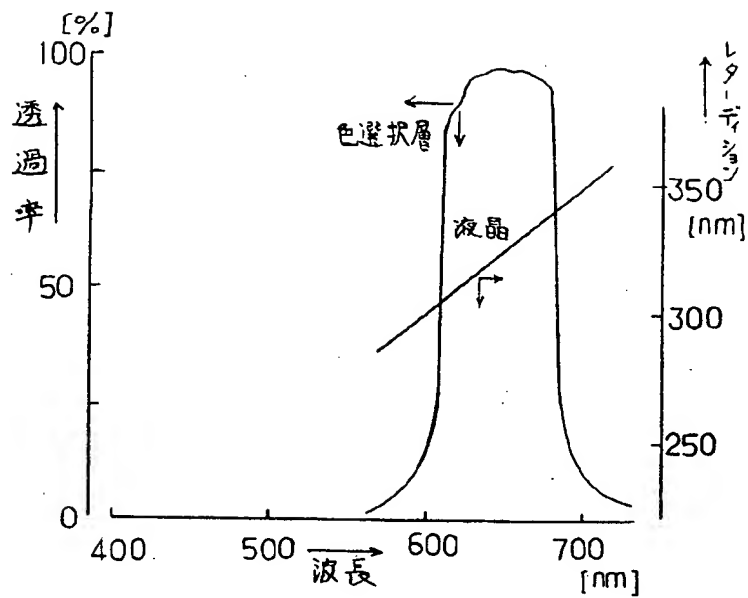
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 稲村 弘
鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地 鳥取
三洋電機株式会社内

(72)発明者 須崎 剛
鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地 鳥取
三洋電機株式会社内

7

よって透過または反射した光を電界により透過選択性を
持たせるように積層された電界印加手段を持つ液晶層と
の組合せに他ならない。

【0024】この様な構成において、偏光板40の外側
にある白色工は振動方向のみが規制されて液晶層30を
透過し、コレステリック液晶層22で例えば赤の円偏光
された光のみが極めて効率よく反射される。ここに効率
よくとは、赤の左円偏光した光が反射されるとき赤の右
円偏光の光はコレステリック液晶層22を透過し複数回
の円偏光回転方向反転をしながら反射されることによ
って反射光束に加わり、他の波長の光は遮光膜27に吸収
されるからである。このように円偏光下光は液晶層30
中にあって、無電界のときは直線偏光に変換されるから
偏光板40により遮光され、電界があれば円偏光のまま
なので偏光板40を透過し赤色の表示を行う。

【0025】

【発明の効果】以上の如く、本発明にあっては特定の波
長域の光に着目してその波長域の光を有効に利用し、し
かも波長選択性を利用する液晶には電界を印加しないの
で電気的応答性等は積層した液晶層により高水準技術が

8

そのまま利用でき、明るく色コントラストのよい高時分
割駆動の表示が行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を説明する表示装置の断面図であ
る。

【図2】本発明の実施例に係る液晶表示装置の要部断面
図である。

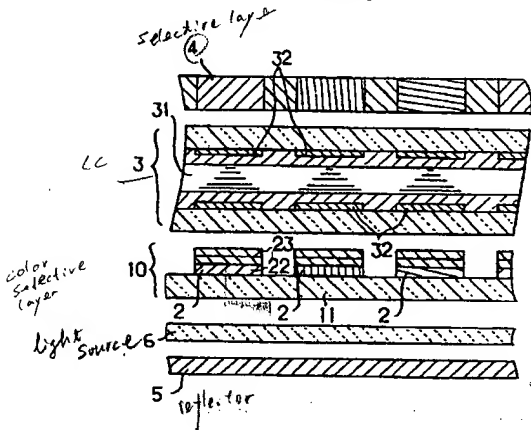
【図3】本発明に用いる液晶層の特性図である。

【図4】本発明の第2の実施例に係る液晶表示装置の要
部断面図である。

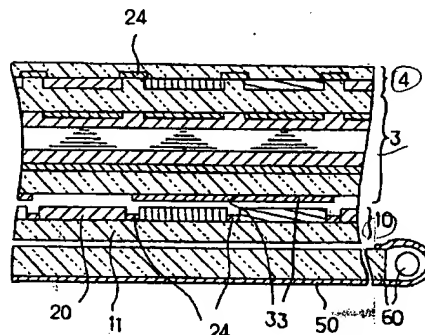
【符号の説明】

- 10 色選択層 *color selective layer*
- 2、20 色選択領域
- 22 コレステリック液晶層 *cholesteric LC layer*
- 23 フィルター層
- 3、30 液晶層 *LC*
- 4 選択層
- 5 反射板
- 6 光源

【図1】



【図2】



【図4】

